

## BÍRÓ GÁBOR\*

### *Az eredeti források szerepe a relativitáselmélet hazai fogadtatásában*

A relativitáselméletet napjainkban a klasszikus fizikához szokták sorolni. Hogy egy diszciplínát még klasszikusként, vagy már modernként tartanak számon – ennek önmagában látszólag semmi jelentősége nincs. De a relativitáselmélettel kapcsolatban ez a besorolás szoros összefüggésben van az elmélet fizikai interpretációjának, fizikai tartalmának a kérdésével. Előadásom egyik állítása: azt a kérdést, hogy mit mond és mit nem mond a relativitáselmélet, csak az eredeti forrásokhoz visszatérve lehet helyesen megválaszolni.

Az eredeti forrásokhoz való visszanyúlás követelményével szemben felvethető állítás, hogy a tudomány fejlődik, és ma már túljuthattunk az eredeti forrásokban található állításokon. Ez sokszor, sőt általában igaz is. De én nem általában akarok érvelni az eredeti források mellett, hanem konkrétan a relativitáselmélettel kapcsolatban.

A 19. század végén a klasszikus mechanika távolhatás-felfogása és a klasszikus elektromágnességtan közelhatás-felfogása állnak egymással szemben. Ezt az ellentmondást oldja fel a relativitáselmélet (1905-ben jelent meg *Einstein* első idevonatkozó dolgozata, lásd az 1. hivatkozást), és pedig a *Maxwell*-féle elektromosságtannak adva igazat a mechanikai távolhatás-felfogással szemben. (A mechanika, pontosabban a gravitáció közelhatás-elméletét az általános relativitáselmélettel adja meg *Einstein* kb. egy évtizeddel később.)

A mozgó testek elektrodinamikája körébe tartozó, klasszikusan nem értelmezhető kísérleti tények ellentmondásaira maradandó jelentőséggel *Lorentz* és *Einstein* adott magyarázatot. *Lorentz* a klasszikus fizika talaján állva végzett számításokkal olyan eredményre jutott, mely szerint a mozgó testek hosszmérete – a mozgás irányában – megrövidül. Ezt nevezték el *Lorentz*-kontrakciónak. *Einstein* ezzel szemben felállított bizonyos posztulátumokat, amelyekből matematikailag levezette, hogy nincs értelme a vonatkoztatási rendszer megadása nélküli állításoknak. Nem a mozgó rúd rövidül meg, mint *Lorentz* állítja, hanem a rúd és a mérő vonatkoztatási rendszer viszonyától függ, hogy milyen méretűnek mérem a rudat. (Megkülönböztet nyugalmi és mozgási mérőszámot, de ezek nem a mérendő objektum mozgási állapotára, hanem a mérendő test és a mérő koordináta-rendszer viszonyára vonatkoznak.)

Mind *Lorentz*, mind *Einstein* alapvető dolgozatának címében szerepel a „mozgó testek elektrodinamikája” kifejezés. A klasszikusan ellentmondásos kísérleti eredményeket értelmezni tudják, de állításaik között igen nagy az eltérés, mint láttuk fentebb.

\* Gábor Dénes Főiskola, Budapest III., Bécsi út 324.



Lorentz és Einstein ismerték és becsülték egymást. Hozzájárultak egy közös cikkgyűjtemény kiadásához.<sup>2</sup> Lorentz írja egy helyen, hogy amit ő fáradságos munkával kiszámított, azt Einstein bizonyos posztulátumok eleve való feltevésével kerülte meg.<sup>3</sup> A tudományos közvélemény pedig 1919-ig alig vesz tudomást az Einstein-elméletről. Érdekes, hogy 1919-ben egy olyan kísérletet végeztek el – szemléletes címe: fényelhajlás a Nap közelében – amely csak az általános relativitás-elmélettel értelmezhető. És bár ennek a kísérletnek semmi köze sincs a speciális elmülethez, a speciális relativitáselméletet is ezután kezdik elfogadni.

Hogy a Lorentz- és az Einstein-elmélet közt – fizikai tartalmukat illetően – az említett különbség van, az az eredeti cikkeikből, az eredeti forrásokból egyértelműen adódik.

Ami a relativitáselméletnek a klasszikus vagy a modern fizikához való besorolását illeti, az a most mondottak fényében nyer jelentőséget. Nevezetesen: ha a relativitáselmélet tartalma az, hogy nem lehet koordinátarendszer-független állításokat tenni (l. nyugalmi és mozgási mérőszám), akkor ez egyértelműen a modern fizika szemléletmódja már. Részletes kifejtés helyett – amire természetesen itt nincs mód – egy *Heisenberg*től származó szellemes példán keresztül mutatnám meg a relativitáselméletnek az eredeti Einstein szövegeken alapuló felfogása mély belső analógiáját a mikrofizika, a kvantumelmélet, azaz a modern fizika szemléletmódjával. Heisenberg példája: ha meg akarom ismerni egy elektron helyét, akkor legalábbis egy fotonnal meg kell világítanom. Akkor pedig a foton ellöki az eredeti helyéről az elektront, vagyis amit mérek, az nem az elektron eredeti helye, hanem az elektron – foton kölcsönhatás. Talán nem kell részletezni ennek a kvantummechanikai szemléletmódot példázó állításnak a mély rokonságát azzal az einsteini felfogással, amely nyugalmi és mozgási mérőszámot különböztet meg, és ez alatt koordinátarendszer-függés, azaz mérő – mérendő kölcsönhatás értendő.

Ezzel azt szerettem volna bizonyítani, hogy az az önmagában nem jelentős kérdés: vajon a relativitáselmélet a klasszikus vagy a modern fizika része-e, mégis jelentőséggel bír abból a szempontból, hogy mi is a tartalma, állításrendszere az elméletnek. Ez az eredeti forrásokhoz visszatérve egyértelműen eldönthető, mégpedig úgy, hogy az einsteini relativitáselmélet a modern fizika része. A Lorentz féle elmélet az, amely nem lép ki a klasszikus fizika gondolatrendszeréből.

Ahogy az eredeti írott források jelentőségéről nem általában, hanem kizárólag a relativitáselmélet értelmezését illetően beszéltem, úgy az elmélet hazai fogadtatását sem egészében kívánom nyomon követni, hanem csak az elsődleges források ismertsége összefüggésében, azaz hogy az eredeti források ismerete milyen szerepet játszott a relativitáselmélet hazai fogadtatásában.

Hogy előre bocsássam a csattanót: nemcsak hogy semmi szégyellnivalónk nincs, de még csak „fel sem kellett zárkózunk” Európához. A következőkben összefoglalandó történelmi tényeket abban az összefüggésben lehet kellően értékelni, ha felidézzük: egészen az 1910-es évek végéig alig volt nemzetközi szakmai visszhangja a relativitáselméletnek, kávéházi csevegések és népszerűsítő félremagyarázások jelentették a reflexiókat.

*Farkas Gyula* kolozsvári fizika professzor 1907–1908. tanévi fizika előadási jegyzetének egy fejezetét szeretném ismertetni tárgyalásunk összefüggésében. Félreértések elkerülése végett, le kell szögezmem: nem állítható, hogy a *Farkas Gyula*nál fellelhető abszolút napra-készség általában lenne jellemző a relativitáselmélet hazai fogadtatását illetően.

A *Szemelvények az elektromosság és mágnesség tanából* címet viseli *Farkas* jegyzetének egyik fejezete (jegyzet 88. oldal). Ennek első mondata: „Ezelőtt 20 évnyi idővel az elektromosság és mágnesség tanán még a távolbhatás hipotézise uralkodott...”<sup>4</sup> Ez az indítás már önmagában mutatja, hogy szerzője a kor legújabb eredményei szintjéről tekint vissza a húsz évvel korábbi időszakra. Nevezetesen: csak a speciális relativitáselmélet ismeretében, hozzátenném, hogy az akkor alig 2-3 éves múlta visszatekintő, és még egyáltalán nem elfogadott relativitáselmélet tartalmának mély megértése alapján kezdheti azzal elektromágnességtani fejtegetéseit, hogy az elektromágneses folyamatok nem távolbhatás jellegűek.

*Farkas Gyula* megértette, hogy a *Faraday–Maxwell*-féle elektromágnességtan közelbhatás elmélet. *Faraday* mechanikai tárgyi valóságként fogta fel az általa bevezetett erővonal fogalmat, de *Maxwell* is tárgyi modellekben (csapokban, görgőkben, mechanikai hordozókban) gondolkodva



írta fel a később róla elnevezett egyenleteket, vagyis maga sem volt mentes a mechanikai példakép hatásától; az általa felfedezett és leírt elektromágneses erőteret nem tekintette önálló fizikai realitásnak. Teljesen igaza van Farkas Gyulának, amikor jegyzetében azt írta, hogy „...Maxwell matematikai megfogalmazásában ... oly utakat követett, és felfogását olyan rendszerben tette közzé..., amelyek félreértésekre vezettek...” (90. oldal). Tudniillik a Maxwell-elméletet még távolhatásként fogják fel, pedig abból „...egészen új felfogásokra alapított, egészen új rendszer bontakozik ki...” (95. oldal). Másutt így fogalmaz: „Maxwell az ő bámulatos messzelátása dacára sem járt el egységesen...” (93. oldal); a Maxwell-elméletet „...csak formálisan lehet távolbahatásokra alapítani, azaz pusztán matematikai külsőségek szerint, ámde physikai tartalma a távolhatások tagadására vezet” (89. oldal).

Farkas Gyula elektromágnességtan jegyzet-fejezetének nemcsak egyes megfogalmazásaiból (közelhatás–távolhatás ellentmondása) lehet következtetni arra, hogy ismerte a relativitáselméletet, hanem explicite foglalkozik is – elektromágnességtan jegyzetében! – a relativitáselmélettel. Ismerteti az Einstein-elmélet két axiómáját, bár az is tény, hogy részletesebben elemzi Lorentz elektron-elméletét és az úgynevezett kiterjesztett Lorentz-elméletet, amely tartalmazza már a kontrakciós hipotézist is. Ugyanakkor feltétlenül nagyra értékeli nemcsak Lorentz, hanem Einstein teljesítményét is. Egy helyen így ír: „...jelentékeny fontosság tulajdonítandó annak, hogy Einstein egy új időfogalomnak, a Lorentztől levezetett »lokális idő« fogalmának, mint tulajdonképpen való időfogalomnak...” az elfogadását javasolta. (103. oldal).

Az Einstein-elmélet egyik első nagy propagátora, *Laue*, 1911-ben írt könyvében<sup>5</sup> az szerepel, hogy „...tényleges kísérleti döntés a kiterjesztett Lorentz-elmélet és a relativitáselmélet közt egyáltalán nem tehető...” Nem vethetjük tehát Farkas Gyula szemére, hogy nem vont éles határvonalat a két elmélet közé. Inkább csodálnunk kell, hogy a fizika akkori legújabb elméleti és kísérleti eredményeit is ismerte, és oktatásában szerepeltette is. Sőt láttuk, magánál Maxwellnél is átfogóbban értette meg a Faraday–Maxwell által felfedezett elektromágneses erőter korszakos jelentőségét.

Farkas Gyulának szükségképpen az eredeti forrásokra kellett támaszkodnia, hiszen – mint említettük – 2-3 évvel Einstein 1905-ös cikke után még nem is léteztek hivatkozások rá.

Még egyszer leszögezzük: a teljes magyar felsőoktatás – Farkas Gyula előadásai kivételével – ugyanúgy kb. 20 év késéssel követte a relativitáselmélet megszületését, mint ahogy ez nemzetközileg is általában történt.

Összefoglalva előadásom mondanivalóját:

1. A relativitáselmélet az az ága a fizikának, amelynek a tulajdonképpeni tartalma megértéséhez ma is vissza kell nyúlni az eredeti forrásokhoz.

2. Ami az elmélet hazai fogadtatását illeti: Farkas Gyula az elsődleges forrásokra támaszkodva nemzetközileg is az elsők közt reflektált pozitívan a relativitáselméletre.

## JEGYZETEK

1. *A. Einstein*: Zur Elektrodynamik bewegter Körper. Annalen der Physik 17.1905. 891.
2. *Lorentz-Einstein-Minkowski* cikkgyűjtemény, megjelent a Fortschritte der Mathematischen Wissenschaften in Monographien sorozat 2. köteteként 1913-ban.
3. *H. A. Lorentz*: The theory of electrons, Dover NY 1909. p. 230.
4. A jegyzet kézírásos, megtalálható az ELTE TTK Atomfizikai Tanszék könyvtárában. A kézírás nem Farkas Gyuláé, hanem egy hallgatója jegyezte le F. Gy. előadásai alapján.
5. *M. Laue*: Das Relativitätsprinzip, Braunschweig 1911. p. 9. Ez a könyv több kiadást megélt, később Relativitätstheorie címmel, de az említett kitétel még az 1961. évi kiadásban is szerepel, és ezt a kiadást is még Laue készítette elő.